



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y
COMERCIO EXTERIOR

“DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD, CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, Y
SENSORIALES DE UNA BEBIDA FUNCIONAL MIXTA A BASE DE SANKY
(*Corryocactus brevistylus*), CAMU - CAMU (*Myrciaria dubia*), Y MARACUYÁ
(*Passiflora edulis*), UTILIZANDO UN DISEÑO DE MEZCLAS”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR

AUTOR:

BACHILLER. GETHZA SELENE VALDIVIA ROMERO

ASESOR:

Dr. GUILLERMO LINARES LUJÁN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PROCESOS AGROINDUSTRIALES

TRUJILLO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A DIOS

Por regalarme la vida, proteger y guiar mi camino y darme las fuerzas que necesitaba para seguir avanzando y no desmayar ante las adversidades que se presentaban, enseñarme a enfrentar los problemas sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el mismo.

A MI ABUELO: Humberto Valdivia (QEPD
Y DDG)

Por los 15 años de amor, cuidado y sabios consejos. Por cuidarme desde donde se encuentra.

A MIS PADRES

Mamá, por brindarme en todo momento tu amor y apoyo, confiaste en que, lejos de casa, yo sería capaz de cumplir con mis metas trazadas y terminar este difícil pero maravilloso proceso de aprendizaje. Papá, por no dejarme caer y estar conmigo cuando más te necesitaba.

A MIS HERMANAS

Lucila, Isabella y Vania Abigail, a quienes amo infinitamente, quienes de cualquier manera y ante todo siempre me dieron su amor y ganas, para los momentos más complejos.

AGRADECIMIENTO

De todo corazón gracias, a mi familia (abuelos, tíos, primos), primos por el cariño y fuente de apoyo en todo momento y más aún en esta etapa de mi carrera profesional, lo que me llenaba de fuerzas para continuar.

Al grupo de danzas Pasos Lejanos que ha sido mi segunda familia, en donde encontré siempre apoyo en las buenas y en las malas. Axel gracias por el empuje y el cariño durante todo este tiempo, a mis hermanos de otra madre, Toña, Mili, Jonatthan, Kervin, Jhoel, Sharon, Karlita, gracias por su cariño sincero y amistad verdadera. Miss Stany, gracias por la oportunidad y consideración.

A mi Alma Mater, la Universidad César Vallejo por mi formación profesional, permitirme y apoyarme para poder realizar este proyecto, a mis docentes en especial a la Ing. Sandra Pagador y a mi asesor Dr. Guillermo Linares Luján, por su constante apoyo de manera desinteresada, por sus consejos y sus sabias palabras.

Y en general, agradecer a todas las personas que nunca dudaron de mi capacidad, no hace falta colocar nombres, simplemente saben que esta va para ustedes, gracias por el cariño, apoyo y sobre todo su amistad incondicional. A todos ustedes ¡gracias!

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Valdivia Romero Gethza Selene, con DNI N° 7212504, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos de información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 2018

Gethza Selene Valdivia Romero

PÁGINA DEL JURADO

Aprobado por:

.....
Mg. Sandra Pagador Flores
Presidente

.....
Mg. Antis Jesús Cruz Escobedo
Secretario

.....
Dr. Guillermo Linares Lujan
Vocal

PRESENTACIÓN

Señores del Jurado:

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Determinación de viscosidad, características fisicoquímicas, y sensoriales de una bebida funcional mixta a base de sanky (*Corryocactus brevistylus*), camu camu (*Myrciaria dubia*), y maracuyá (*Passiflora edulis*), utilizando un diseño de mezclas”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior.

El Autor.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad Problemática	11
1.2. Trabajos previos	13
1.3. Teorías relacionadas al tema	15
1.3.1. Materias primas	15
1.3.2. Producto a obtener	20
1.3.3. Normas nacionales e internacionales	21
1.3.4. Terminología del Codex Alimentarius	21
1.3.5. Diseño de mezclas	22
1.4. Formulación del problema	24
1.5. Justificación del estudio	24
1.6. Hipótesis	25
1.7. Objetivos	25
II. MÉTODO	26
2.1. Diseño de investigación	26
2.1.1. Diseño experimental	26
2.1.2. Esquema experimental	28
2.1.3. Formulación	29
2.1.4. Diagrama de flujo del proceso experimental	29
2.2. Variables y operacionalización de las variables	31
2.2.1. Variables	31
2.2.2. Operacionalización de las variables	31
2.3. Población y muestra	34
2.3.1. Población	34
2.3.2. Muestra	34
2.3.3. Criterios de selección	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	34
2.4.1. Técnicas de recolección	34
2.4.2. Métodos	35
2.4.3. Instrumentos de recolección de datos	35
2.4.4. Validez y confiabilidad de instrumentos	35
2.5. Métodos de análisis de datos	35
2.6. Aspectos éticos	36

III. RESULTADOS	37
3.1. Optimización en bebida funcional mixta con distintas proporciones de Sanky, Camu - camu y Maracuyá.....	48
IV. DISCUSIÓN	49
V. CONCLUSIONES.....	55
VI. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS	60
Anexo 1. Materiales.....	60
Anexo 2. Determinación de viscosidad – Viscosímetro rotacional.....	61
Anexo 3. Determinación de pH	62
Anexo 4. Determinación de vitamina en PAI (Manual de Análisis de productos agroindustriales UCV)	62
Anexo 5. Capacidad antioxidante - Método DPPH.....	63
Anexo 7. Determinación de Aceptabilidad general	65

RESUMEN

Este trabajo de investigación ha tenido como objetivo desarrollar bebida funcional mixta a base de Sanky, camu camu y maracuyá, edulcorada con Stevia utilizando un diseño de mezcla; evaluándose viscosidad, los parámetros fisicoquímicos (% ácido ascórbico, pH, capacidad antioxidante, color) y sensoriales (aceptabilidad general) del producto final. Para esto la proporción de frutas ha sido evaluada para realizar la bebida funcional.

Para la elaboración de la bebida funcional, cuyo esquema experimental consta de 10 tratamientos los cuales se definen usando el diseño de mezcla para tres componentes y se realizaron 3 repeticiones por tratamiento las cuales sirvieron de muestra para cada análisis realizado. Las variables experimentales son las proporciones de pulpa de sanky, camu camu y maracuyá, al obtener los resultados de la variable independiente y variables dependientes, se aplicará un análisis de varianza con los datos, la prueba Tukey; para generar el desarrollo estadístico y el diseño de mezclas, se hizo uso del Design Expert® versión 7.0.

La formulación óptima predicha se estableció de acuerdo a las variables respuesta que resultaron significativas (ácido ascórbico, capacidad antioxidante y aceptabilidad general), teniendo en consideración la variable de mayor importancia (aceptabilidad general a ser maximizada), donde la mezcla óptima predicha de sanky al 33.46%, camu camu al 41.20% y maracuyá al 25.34% permitió obtener respuestas predichas de 7.99 para aceptabilidad general, 95.78% para capacidad antioxidante y 1.80% para ácido ascórbico.

Palabras clave: Sanky (*corryocactus brevistylus*), camu - camu (*myrciaria dubia*), y maracuyá (*passiflora edulis*), bebida funcional mixta, diseño de mezcla, viscosidad, características fisicoquímicas.

ABSTRACT

This research work has aimed to develop mixed functional drink based on Sanky, camu camu and passion fruit, sweetened with Stevia using a mix design; evaluating viscosity, physicochemical parameters (% ascorbic acid, pH, antioxidant capacity, color) and sensory (general acceptability) of the final product. For this the proportion of fruits has been reduced to make the functional drink.

For the elaboration of the functional beverage, whose experimental scheme consists of 10 treatments which are used using the mixture design for three components and 3 repetitions per treatment are considered, which served as a sample for each analysis performed. The experimental variables are the pulp proportions of sanky, camu camu and passion fruit, when obtaining the results of the independent variable and the dependent variables, an analysis of variance with the data will be applied, the Tukey test; To generate the statistical development and design of mixtures, Design Expert® version 7.0 was used.

The predicted optimal formulation was established according to the response variables that were determined (ascorbic acid, antioxidant capacity and general acceptability), taking into account the most important variable (general acceptability to be maximized), where the optimal predicted mixture of sanky at 33.46%, camu camu at 41.20% and passion fruit at 25.34% to obtain predictive responses of 7.99 for general acceptability, 95.78% for antioxidant capacity and 1.80% for ascorbic acid.

Keywords: Sanky (*corryocactus brevistylus*), camu - camu (*myrciaria dubia*), and passion fruit (*passiflora edulis*), mixed functional drink, mix design, viscosity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Estamos viviendo bajo la tendencia del consumo de productos saludables, y con predilección hacia los productos naturales, para cumplir sus necesidades nutritivas, multisensoriales, emocionales, físicas y en beneficio para su bienestar.

Las bebidas saludables o llamadas funcionales cuentan con una elevada demanda, esto se debe a que los hábitos alimenticios en el país han mejorado, dicha demanda ha ido evolucionando, así lo afirmó Gonzalo Polanco, el gerente de Marketing en Ajeper (ANDINA, 2009).

La tendencia de hoy se inclina a consumir productos orgánicos y naturales, únicamente si cumplen los requisitos y expectativas que trata de encontrar el consumidor en dicho alimento. Debido a esto crece la motivación para producir alimentos que logren superar o mantener el contenido nutricional de alimentos convencionales, sanos e inocuos. (Acosta et al., 2014).

El avance científico y mejora tecnológica permite aclarar los beneficios que regala a la salud la ingesta de productos o componentes alimenticios. El sucesivo crecimiento del consumo de alimentos funcionales generan alternativas económicas y empresariales, lo que puede generar divisas en muchos países. Una gran alternativa en la pelea por la mejora de la nutrición y salud de la población (Sarmiento, 2006).

En el presente surgimiento de distintas enfermedades, que derivan de una inadecuada alimentación lleva a que se investiguen los alimentos y se aseguren de que sean inocuos, naturales, nutritivos, para proteger la salud de quien los ingiere, prevean propiedades adicionales y cooperen al bienestar de nuestra salud (Evangelista, 2015).

El Sanky es un fruto 100% ecológico, tiene bastante jugo, tiene baja presencia de azúcar y su sabor es un poco ácido, el cual no presenta uso como materia prima a nivel industrial; posee propiedades nutricionales de interés como alta cantidad de capacidad antioxidante, proporciona vitamina c, calcio, potasio y tiene características funcionales por su aporte de sales solubles. (UNALM, 2006).

Un fruto conocido por su contenido de vitamina C es el Camu Camu, ha sido comercializado en Estados Unidos principalmente en el mercado para consumidores de productos dietéticos, pero a pesar de esto no se ha llegado a desarrollar potencialmente. Además de su aporte de vitamina C lo que es de interés en la fabricación de productos naturales, contiene hierro, niacina, riboflabina, fósforo, entre otros. (Hughes, 2007).

En el mercado nacional y mundial la fruta más conocida y comercializada es el maracuyá, tiene muchas cualidades nutricionales y una acentuada acidez pero en baja proporción sirve como enriquecedor de otras frutas en preparación de bebidas. Las bebidas mixtas o “blends” tienen una elevada aceptación en el mercado debido a que se combinan características sensoriales y tienen un mayor valor nutricional. (Grández, 2008).

Con lo que se expone, este trabajo de investigación pretende realizar la evaluación del uso de frutas como el Sanky (*Corryocactus brevistylus*), camu – camu (*Myrciaria dubia*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante un diseño de mezclas y su efecto sobre la viscosidad, en otras características de la bebida funcional mixta edulcorada con Stevia, que será el producto formulado.

1.2. Trabajos previos

Caixeta, et al. (2015), desarrolló néctar de Buriti, se hizo análisis de sus características físicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. Los resultados indicaron que el néctar de Buriti tiene una energía baja de 71,73 kcal, sus niveles de hierro y manganeso son capaces de cumplir con los requerimientos diarios recomendados, y pueden obtener reclamación funcional por su contenido de fibra (3,1 g (100 g) -1 De néctar). En cuanto a los análisis microbiológicos, el néctar de Buriti estaba dentro de los límites microbiológicos establecidos por la legislación sanitaria. Sensorial, fue bien recibida, logrando un promedio general 7 e intención de comprar 81,07% entre los encuestados.

Salas, et al. (2009), elabora una bebida nutracéutica de camu camu a partir de un proceso para lograr fortalecer el sistema inmunológico por su elevado contenido de vitamina C, minerales y aminoácidos. Las cantidades que reportaron los análisis fueron 47.27 ppm magnesio, 1334 mg ácido ascórbico /100 ml, energía 66.38 calorías/100 ml, 1.24 ppm Zn y 197.90 ppm calcio.

Nolazco (2007), hizo una evaluación sensorial de 4 muestras de un néctar de Sanky con distintas diluciones con una prueba de “preferencia ampliada”. Después del estudio se llegó a determinar que la mezcla con mejor formulación fue de una parte de pulpa con 4.4 de agua, azúcar a 13° brix, 0.05% de estabilizante 0.1 de goma de tara.

Borja, et al. (2012), elaboró una bebida, con un medio de pasteurización ultravioleta. Para el análisis sensorial se realizó una prueba de satisfacción y con los resultados la formulación final fue de 30% pulpa y 0.07 % de edulcorante.

Mostacero (2015), obtuvo un néctar de Sanky y piña edulcorado con Stevia. Aprovechó los beneficios de los frutos por sus grandes propiedades funcionales y su potencial en la industria para elaborar un producto netamente natural.

Evangelista (2015), sustituyó la sacarosa por edulcorantes Stevia y sucralosa y evaluó el efecto en sus características sensoriales de una bebida a base de Sanky. El tipo de edulcorante, el porcentaje de sustitución de sacarosa (50 y 100 %) y el factor

de dilución zumo de sanky: agua (1:4 y 1:5) fueron los factores a evaluar, realizando 8 formulaciones en total.

Salamanca, et al. (2010), Desarrolló un alimento funcional de acuerdo a un diseño de productos y procesos agroalimentarios para la valoración y optimización de mezclas de varios ingredientes para generar un producto con alto valor nutricional para ello se respaldó en el alto valor biológico de la pulpa de Borojó con miel como edulcorante soportado en una base de yogur, ha sido evaluada y optimizada en 16 formulaciones diferentes de miel de la "Sabana de Bogotá". Basado en las clasificaciones físico-químicas y Análisis sensorial se encontró la formulación óptima.

Da Silva (2009), realiza una bebida de coco, pulpa de piña y acerola, en la forma de poder beber un producto que tenga aceptación sensorial, compuestos nutricionales y funcionales de los frutos. Se realizaron 10 formulaciones de bebidas mixtas y se determinaron sus características fisicoquímicas, compuesto funcional y atributos sensoriales.

Muñoz (2007), el diseño de un producto en base a jugo de cranberry, jugo de manzana, probiótico y prebiótico. Las cepas probióticas de *Lactobacillus* fueron seleccionadas entre siete cepas en función de su estabilidad en el jugo de cranberry (pH 2,8) y de su estabilidad en el tiempo; parámetros medidos en base a análisis de viabilidad de las cepas. Los parámetros evaluados sensorialmente fueron generados por medio de un "Focus Group" y posteriormente se desarrolló la formulación de la bebida funcional.

Salinas, et al. (2012), desarrolló la formulación y caracterización de una bebida funcional de naranja adicionada con sulfato de glucosamina, sulfato de condroitina y extracto de granada.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Materias primas

1.3.1.1. Sanky

a) Descripción

Sanky con nombre científico “*Corryocactus brevistylus*”, llegan a medir de 2 a 5 metros de altura, el color de sus frutos es verde oscuro a verde claro amarillento. Florece durante el día flores de color amarillo, su fruto es una baya redonda y jugosa, de aproximadamente 12 cm de diámetro.

Es una cactácea silvestre que crece en ternos pedregosos, arenosos y rocosos por las laderas de los cerros, necesitan poca agua y se presentan en lugares con una altura entre 3500 y 4200 m.s.n.m, es un fruto que ha sido utilizado como energizante para que se recorran largas distancias.

Este fruto es 100 % ecológico, es decir que su producción es libre de pesticidas o fertilizantes, cuenta con propiedades curativas y preventivas para enfermedades. (UNALM, 2006).

b) Características fisicoquímicas

Composición fisicoquímica de la pulpa y cáscara de Sanky.

Tabla 1. Características Fisicoquímicas de la pulpa y cáscara de Sanky

Componente	Pulpa	Cáscara
Caloría (Kcal)	17.6	28
Humedad (g/100g)	95.2	91.6
Carbohidrato(g/100g)	3.1	5.6
Ceniza (g/100g)	0.4	1.4
Grasa (g/100g)	0.0	0.0
Fibra (g/100g)	0.9	1.7
Proteína (g/100g)	1.3	1.4
Minerales		
Calcio (ppm)	104.5	752.0

Potasio (ppm)	5566.4	1743.9
Fósforo (mg/100g)	12.8	6.7
Vitaminas		
Vitamina C(mg/100g)	57.1	2.5

Fuente: Perú Nutracéutico, (2012).

c) Características bioquímicas

Es un importante antioxidante natural y posee propiedades curativas, rehidrata el cuerpo, combate el cansancio y la debilidad, ayuda a reconstruir el sistema nervioso además de inducir a la relajación y tranquilidad.

Ayudan a la regeneración de la mucosa gástrica por su contenido de pectinas y mucilagos, protegiendo así de úlceras o inflamaciones en el estómago. Sirve para combatir el colesterol elevado, obesidad y tiene un poder desintoxicante entre otras propiedades y beneficios para la salud (Gonzales, 2014).

1.3.1.2. Camu camu

a) Descripción

Crece en la Amazonia en su mayoría en Loreto. El camu camu se utiliza por su sabor ácido agradable en la industria alimenticia y farmacéutica, es una gran alternativa para la elaboración de productos, bebidas nutraceuticas gracias a la capacidad antioxidante y agradable sabor (N. Salas de la T., 2009).

b) Características fisicoquímicas

Tabla 2. Composición de 100 g. de pulpa de Camu camu

Componente	Unidad	Valor
Agua	g.	94.4
Ácido ascórbico	mg.	2.780
reducido		
Ácido ascórbico	mg.	2.994

Valor energético	Cal.	17.0
Proteínas	g.	0.5
Carbohidratos	g.	4.7
Fibra	g.	0.6
Ceniza	g.	0.2
Calcio	mg.	27.0
Fosfato	mg.	17.0
Fierro	mg.	0.5
Tiamina	mg.	0.01
Riboflavina	mg.	0.04
Niacina	mg.	0.062
Ácido ascórbico	mg.	2.780
reducido		
Ácido ascórbico	mg.	2.994

Fuente: Tratado de Cooperación Amazónica (2009).

c) Características bioquímicas

c) Características bioquímicas

Como característica principal tiene su gran contenido de ácido ascórbico que cualquier otra fruta conocida. Su contenido de vitamina C está entre 1.800 y 2.780 mg por cada 100 g de pulpa.

A diferencia de la naranja llega a proporcionar treinta veces más vitamina C, diez veces más hierro, tres veces más niacina, dos veces más riboflavina y 50% más fósforo, tiene además cantidades menores de calcio, hierro, niacina, tiamina, y demás elementos fitoquímicos lo que lo convierten en un gran fruto antioxidante. (Hughes, 2007).

1.3.1.3. Maracuyá

a) Descripción

Es procesada y cultivada en todo el mundo, siendo el mayor productor de este fruto Brasil. Existen dos variedades de maracuyá (de color amarillo y morado), tienen un sabor agrídulce, exótico y además muy refrescante. Por su agradable aroma y gran acidez es más consumido en jugos (Serna, 1992).

b) Características fisicoquímicas

Tabla 3. Composición nutricional de 100 g de jugo de maracuyá

Componente	Cantidad
Agua	85.0 %
Calorías	78.0 Cal
Proteínas	0.8 g
Grasas	0.6 g
Hidratos de carbono	2.4 g
Fibra	0.2 g
Cenizas	Trazas g
Calcio	5.0 mg
Hierro	0.3 mg
Fósforo	18.0 mg
Vitamina A activada	684.0 mcgr
Tiamina	Trazas mg
Riboflavina	0.1 mg
Niacina	2.24 mg
Ácido ascórbico	20.0 mg

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (1992).

c) Características bioquímicas

Respecto a los minerales se destaca el alto contenido de vitamina C y A y, magnesio potasio y fósforo. En relación a los minerales y vitamina A la variedad amarilla es la de mayor contenido con diferencia de la variedad morada.

A su vez el fósforo aporta beneficios en formación de huesos y dientes. El magnesio está relacionado con el aporte a la función de los músculos, intestino y nervios, contiene bastante fibra, que mejora el tránsito intestinal y disminuye alguna enfermedad o alteración en el organismo. Además esta fruta es recomendable como tranquilizante, gran aporte de vit. C y para disminuir la presión arterial. (Aguilar, 2008).

1.3.1.4. Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)

a) Origen

Nativa de Paraguay y Brasil. Desde tiempos Pre – Colombinos estas hojas se han utilizado por indios guaraní para lograr endulzar sus alimentos, quienes denominaron la planta como “Kaa - Hee” (hierba dulce) (Terán, 2010).

b) Características generales del esteviósido

Aspecto físico y color. Tienen la apariencia de un polvo fino, inodoro y color tipo marfil.

Dulzor. Este factor es el principal, tiene 300 veces más poder endulzante que la sacarosa.

Metabolismo. Es adecuado para uso dietético ya que no se metaboliza en el organismo.

Fórmula, es $C_{38}H_{60}O_{18}$

Sus cristales en estado de pureza se funden a 218 °C.

c) Beneficios para la salud

Según Terán, E (2010) tiene beneficios y propiedades:

Recomendado altamente para quienes padecen diabetes, obesidad y ansiedad. Tiene un efecto positivo en la regulación de la presión y latidos del corazón. Es digestivo, diurético y contribuye a la eliminación de toxinas.

Es antirreumática, antimicrobiana ya que elimina E. Coli, Salmonella, Estafilococos, bacilos pero no logra afectar una bacteria útil del organismo, es de selectiva acción. (Sato Investigador japonés, 2000).

1.3.2. Producto a obtener

1.3.2.1. Bebidas

Dentro de la industria de los alimentos una rama importante y de alto consumo es la de las bebidas, las cuales se clasifican en primera instancia de acuerdo con su contenido o ausencia de alcohol (FAO, 2010). El mercado de las bebidas se encuentra en constante crecimiento, los expertos aseguran que la tendencia de consumo es hacia las bebidas no alcohólicas, debido al interés creciente que tienen los consumidores por el cuidado de su salud, y la relación que esta tiene con los alimentos y bebidas que ingieren (Berto, 2003). Una bebida no alcohólica se define como aquella bebida no fermentada, carbonatada o no, que se elabora con agua, ingredientes característicos de la propia bebida y productos autorizados (Wilson y Temple, 2004).

1.3.2.2. Alimentos funcionales

En los años 80 se determinó que era posible controlar el aumento del gasto de salud asociado con la esperanza de vida de la población gracias a la prevención, a través el consumo de alimentos de mejor calidad. Alimentos funcionales fueron desarrollados en este país para la mejora de la salud y evitar contraer otras enfermedades; paralelamente se creó una nueva legislación denominada FOSHU (Alimentos Funcionales, 2006).

En Europa aún no existe legislación específica sobre alimentos funcionales, sin embargo existe un interés creciente de los consumidores europeos para mantenerse sanos gracias al consumo de alimentos saludables, fenómeno que está contribuyendo

al aumento del consumo de alimentos funcionales. (European Commission Community Research, 2000).

En respuesta al creciente interés del consumidor, nuevos productos están apareciendo rápidamente por lo cual se vuelve necesario tener normas para regular el desarrollo y dichos alimentos así como la publicidad de los mismos (Roberfroid, 2005).

1.3.2.3.1. Características de las bebidas funcionales

Son productos representantes de un beneficio adicional para los consumidores y complementan el aporte nutricional. Cuando se fortifican bebidas, la solubilidad, características de disolución y estabilidad de los ingredientes son temas de extrema importancia.

Asimismo son productos con una gran fuente de isoflavinas y uniendo esto al consumo ayuda a mejorar la menopausia, enfermedades crónicas y algunos tipos de cáncer (MAKYMAT, 2016).

1.3.3. Normas nacionales e internacionales

Norma Técnica Peruana NTP 203.110 – 2009, para jugos y bebidas de fruta.

Norma Sanitaria de Criterios Microbiológicos N° 071, para alimentos y bebidas de consumo humano.

Norma General del CODEX Alimentarius para zumos (jugos) y néctares de frutas (CODEX STAN 247-2005).

1.3.4. Terminología del Codex Alimentarius

El Codex Alimentarius (CODEX STAN 247-2005), reglamento que determina los requerimientos mínimos en la industria de alimentos, establece la siguiente terminología y definiciones para todos los productos derivados de frutas.

Zumo o jugo de fruta. “Líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de la fruta exprimida directamente por procedimientos de extracción mecánica”.

Pulpa de fruta. “Producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido mediante procedimientos idóneos, por ejemplo tamizando, triturando o desmenuzando la parte comestible de la fruta entera o pelada sin eliminar el zumo (jugo)”.

Néctar de fruta. “Producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua a jugos, jugos concentrados, jugos de fruta extraído con agua, pulpa de fruta, puré concentrado de fruta o a una mezcla de éstos; con o sin la adición de azúcares de miel y/o jarabes y/o edulcorantes”.

Según figura en la Norma General para los Aditivos Alimentarios (NGAA); “Podrán añadirse sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos. Un néctar mixto de fruta se obtiene a partir de dos o más tipos diferentes de fruta”.

Zumo concentrado de fruta. “Es el jugo de fruta al que se le ha eliminado físicamente el agua en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix al menos en un 50% más que el valor Brix establecido para el zumo (jugo) reconstituido de la misma fruta”.

Pulpa concentrada de fruta. “Es la pulpa de fruta a la que se le ha eliminado físicamente el agua en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix al menos en un 50% más que el valor Brix establecido para el zumo (jugo) reconstituido de la misma fruta”.

1.3.5. Diseño de mezclas

La respuesta del uso del diseño de mezcla va a depender de las proporciones de los diferentes ingredientes utilizados. (Cornell, 2002).

Tabla 4. Diseño de mezclas para tres componentes

Tipo	No ampliado	Ampliado
		(1, 0, 0); (0, 1, 0); (0, 0, 1);
Centroide	(1, 0,0); (0, 1,0); (0, 0,1);	(1/2, 1/2, 0); (0, 1/2, 1/2); (0,
simplex	(1/2,1/2,0); (0, 0,1/2) y (1/3, 1/3, 1/3) Permite ajustar hasta un modelo cúbico especial (7puntos).	0, 1/2) y (1/3, 1/3, 1/3); (2/3, 1/6, 1/6); (1/6, 2/3, 1/6); (1/6, 1/6, 2/3) Permite ajustar parcialmente hasta un modelo cúbico completo (10 puntos).

		(1, 0, 0); (0, 1, 0); (0, 0, 1);
Reticular simplex grado uno	(1, 0,0); (0, 1,0); (0, 0,1) Permite ajustar un modelo línea (3 puntos).	(1/3, 1/3, 1/3); (2/3, 1/6, 1/6); (1/6, 2/3, 1/6); (1/6, 1/6, 2/3). Le permite ajustar parcialmente hasta un modelo cuadrático (7 puntos).
		(1, 0, 0); (0, 1, 0); (0, 0, 1);
Reticular simplex grado dos	(1, 0,0); (0, 1,0); (0, 0,1); (1/2,1/2,0); (1/2, 0,1/2) y (0, 1/2,1/2) Permite ajustar hasta un modelo cuadrático (6 puntos).	(1/2, 1/2, 0); (1/2, 0, 1/2) y (0, 1/2, 1/2); (1/3, 1/3, 1/3); (2/3, 1/6, 1/6); (1/6, 2/3, 1/6); (1/6, 1/6, 2/3). Permite ajustar parcialmente hasta un modelo cúbico especial (10 puntos).
		1, 0, 0); (0, 1, 0); (0, 0, 1);
Reticular simplex grado tres (lattice)	(1,0,0); (0,1,0); (0,0,1); (2/3,1/3,0); (2/3,0,1/3); (0,2/3,1/3); (1/3,0,2/3); (0,1/3,2/3) y (1/3,1/3,1/3) Permite ajustar hasta un modelo cúbico completo (10 puntos).	(2/3, 1/3, 0); (2/3, 0, 1/3); (0, 2/3, 1/3); (1/3, 2/3, 0); (1/3, 0, 2/3); (0, 1/3, 2/3) y (1/3, 1/3, 1/3); (2/3, 1/6, 1/6); (1/6, 2/3, 1/6); (1/6, 1/6, 2/3) Permite ajustar hasta un modelo cúbico completo (13 puntos).

Fuente: Gutiérrez y De la Vara (2008).

Tabla 5. Mezclas para un diseño simplex reticular con centroide ampliado

Tratamientos	X1	X2	X3
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	0.5	0.5	0
5	0.5	0	0.5
6	0	0.5	0.5
7	0.333	0.333	0.333
8	0.167	0.167	0.167
9	0.167	0.167	0.167
10	0.167	0.167	0.167

Fuente: Gutiérrez y De la Vara (2008).

1.4. Formulación del problema

¿Cuál será la viscosidad, las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida funcional mixta a base de Sanky (*Corryocactus brevistylus*), camu – camu (*Myrciaria dubia*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) al utilizar un diseño de mezclas?

1.5. Justificación del estudio

Se ha buscado realizar una bebida funcional mixta de Sanky, camu camu y maracuyá, usando un diseño de mezclas, para obtener una bebida con alto nivel nutricional y de bajo nivel calórico. Se pretende promover el consumo de estos frutos antes mencionados y así aprovechar sus principios nutritivos e incrementar las condiciones organolépticas de las mismas.

Además se lograría incrementar la demanda y la producción lo que va a generar más trabajo y va a promover el crecimiento de agricultores de estos frutos. Se pretende también realizar un producto especial para quienes deseen cuidar su salud, hidratarse y tener un control de su peso mediante el consumo de bebidas con un nivel calórico bajo, para esto también es importante el uso de Stevia por ser un edulcorante no calórico.

1.6. Hipótesis

Realizando un proceso adecuado de las pulpas de sanky, camu camu, y maracuyá, dichas frutas tienen propiedades funcionales y un alto contenido nutricional, además como edulcorante se utilizará Stevia para que el producto final sea bajo en calorías, con adecuadas características fisicoquímicas, aceptables características sensoriales y de gran calidad. Además el uso de la herramienta diseño de mezcla en el proceso permite identificar los parámetros óptimos para disminuir la variación de la variable de respuesta. Así, con la formulación 7 la cual tiene una proporción de 0.33: 0.33: 0.33 de pulpa de sanky (*Corryocactus brevistylus*), camu-camu (*Myrciaria dubia*), y maracuyá (*Passiflora edulis*), se obtendrá una bebida funcional beneficiosa para la salud de los consumidores con características adecuadas.

1.7. Objetivos

Objetivo general

Determinar la viscosidad, las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida funcional mixta a base de Sanky, camu - camu y maracuyá, utilizando un diseño de mezclas.

Objetivos específicos

Elaborar una bebida funcional utilizando un diseño de mezclas.

Determinar la viscosidad.

Determinar las características fisicoquímicas de pH, % de ácido ascórbico, capacidad antioxidante y color.

Determinar las características sensoriales (aceptabilidad general).

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

2.1.1. Diseño experimental

Para evaluar la proporción de pulpa de sanky (*Corryocactus brevistylus*), camu-camu (*Myrciaria dubia*), y maracuyá (*Passiflora edulis*)

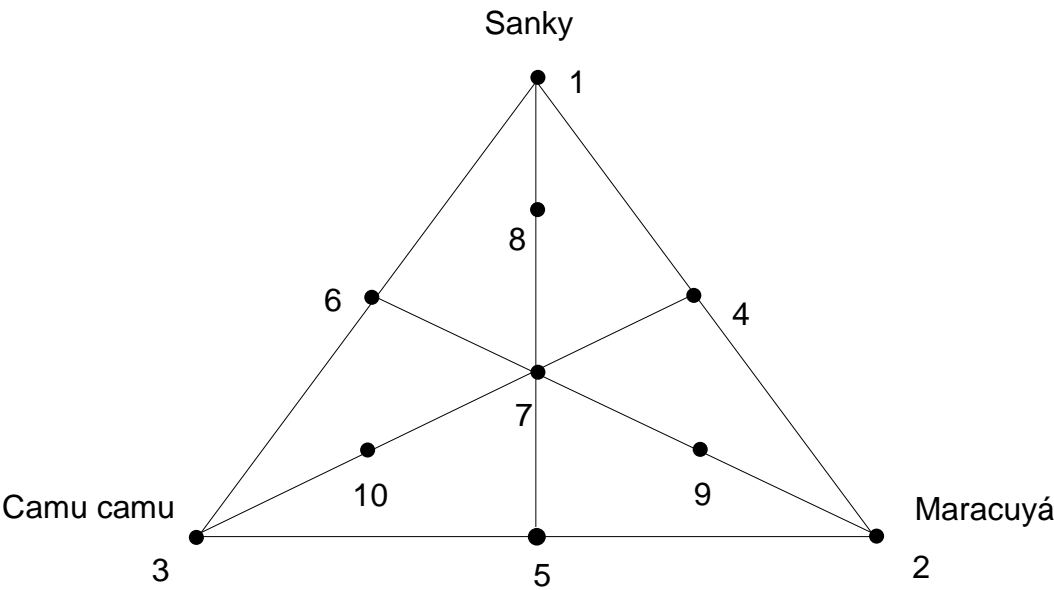


Figura 4. Diseño de mezcla (simplex con centroide ampliado para tres componentes) experimental para la elaboración de bebida funcional.

Tabla 6. Tratamientos experimentales del diseño de mezcla

Tratamientos	Variables codificadas			Variables reales		
	S	CC	M	A	CC	M
1	1	0	0	1	0	0
2	0	1	0	0	1	0

3	0	0	1	0	0	1
4	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0
5	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5
6	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5
7	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
8	0.67	0.17	0.17	0.67	0.17	0.17
9	0.17	0.67	0.17	0.17	0.67	0.17
10	0.17	0.17	0.67	0.17	0.17	0.67

Fuente: Gutiérrez y De la Vara (2008).

S: Pulpa de Sanky

CC: Pulpa de camu-camu

M: Pulpa de maracuyá

Las variables experimentales son las proporciones de pulpa de Sanky, Camu camu y Maracuyá de 10 tratamientos se definen usando un diseño de mezclas y se realizarán 3 repeticiones por tratamiento (bloques).

2.1.2. Esquema experimental

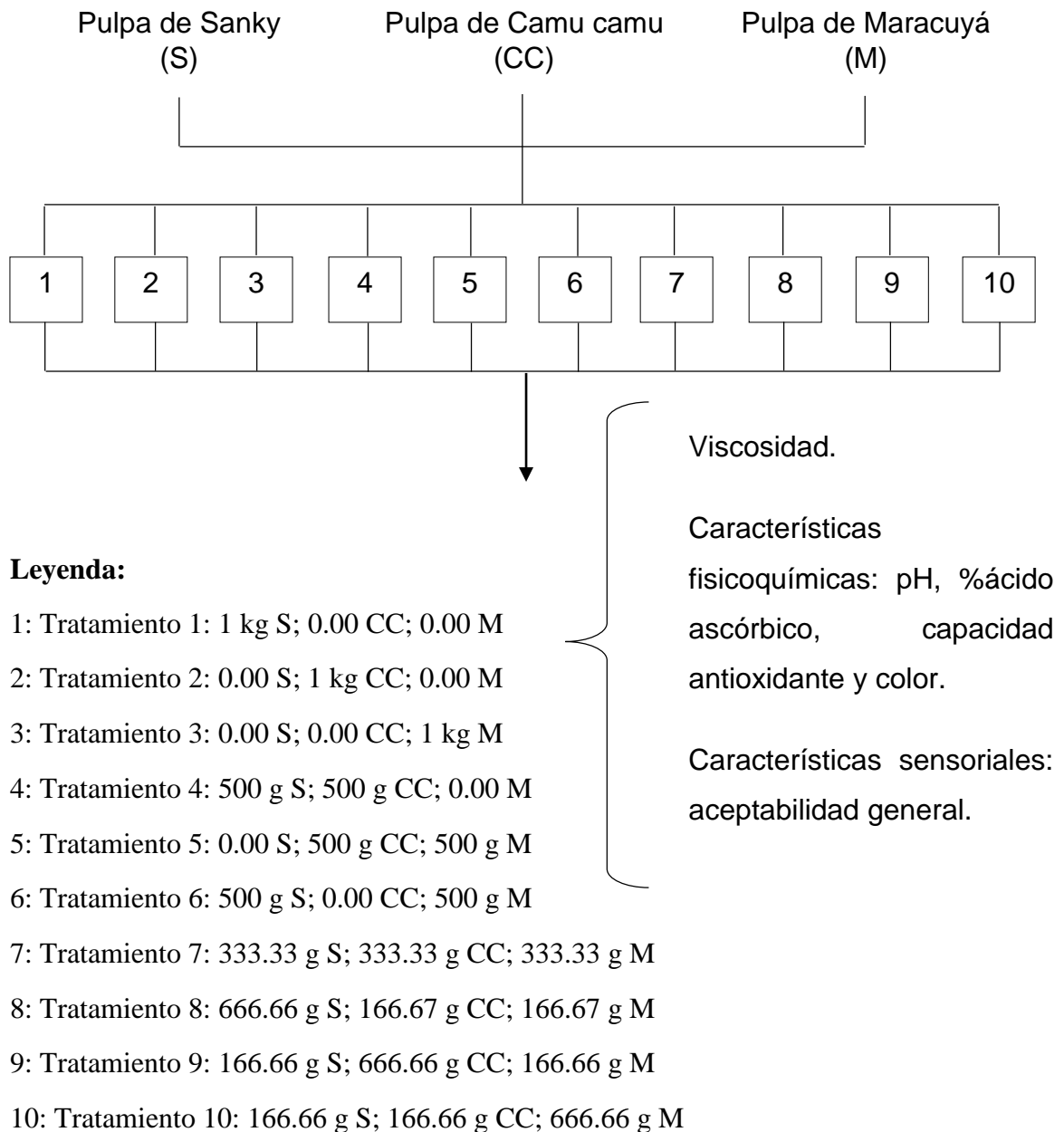


Figura 5. Esquema experimental para la investigación sobre la proporción de pulpa de Sanky, camu-camu y maracuyá en una bebida funcional.

Fuente: Elaboración propia (2017).

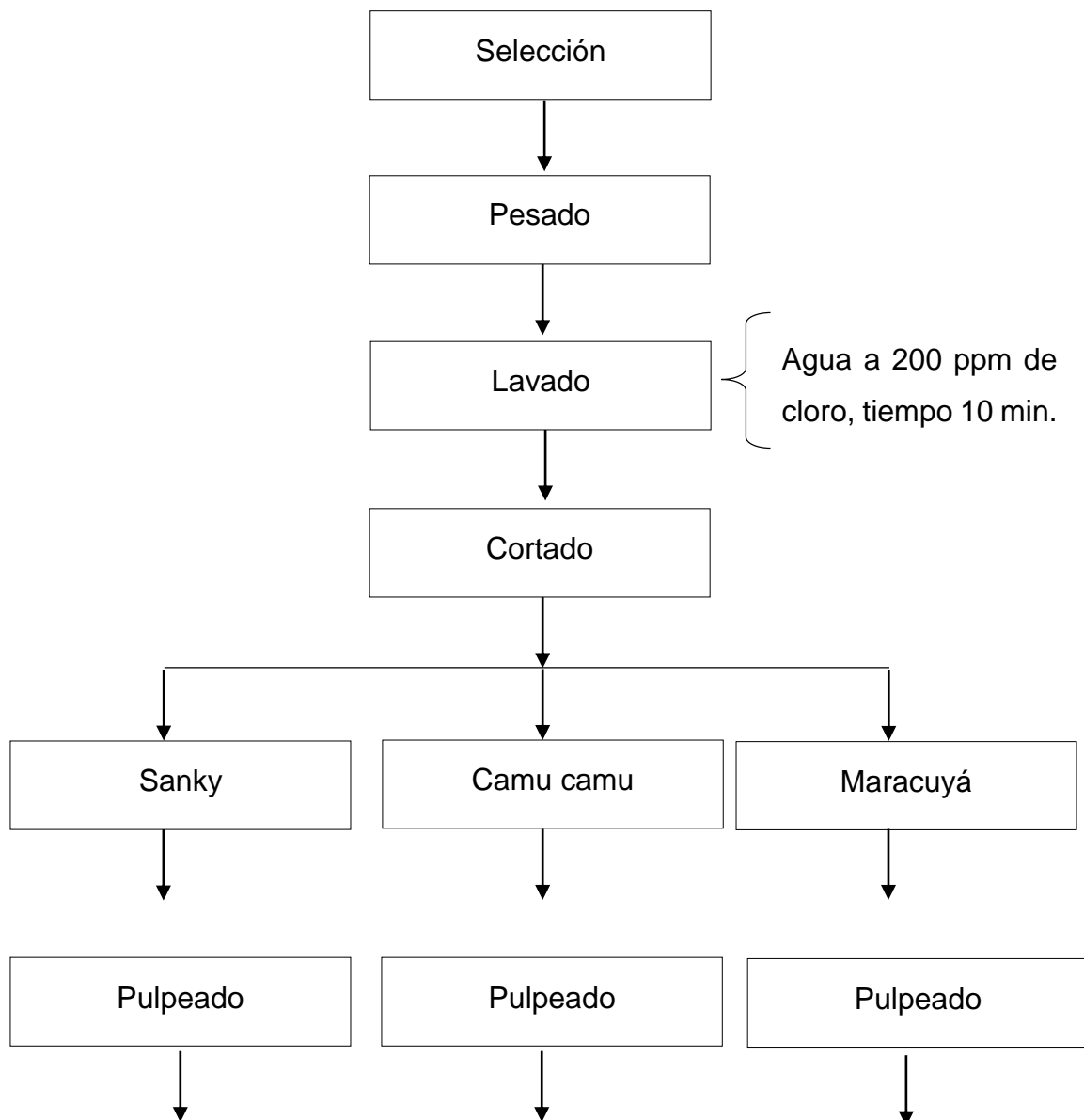
2.1.3 Formulación

Pulpa de fruta 1 kg
H₂O 2 L
Stevia 2 g
CMC 0.04 % (0.08 g)
Sorbato de potasio 0.125 % (0.25 g)

Esta formulación está calculada para la obtención de 6 botellas de medio litro de bebida.

Fuente: Elaboración propia (2018).

2.1.4. Diagrama de flujo del proceso experimental



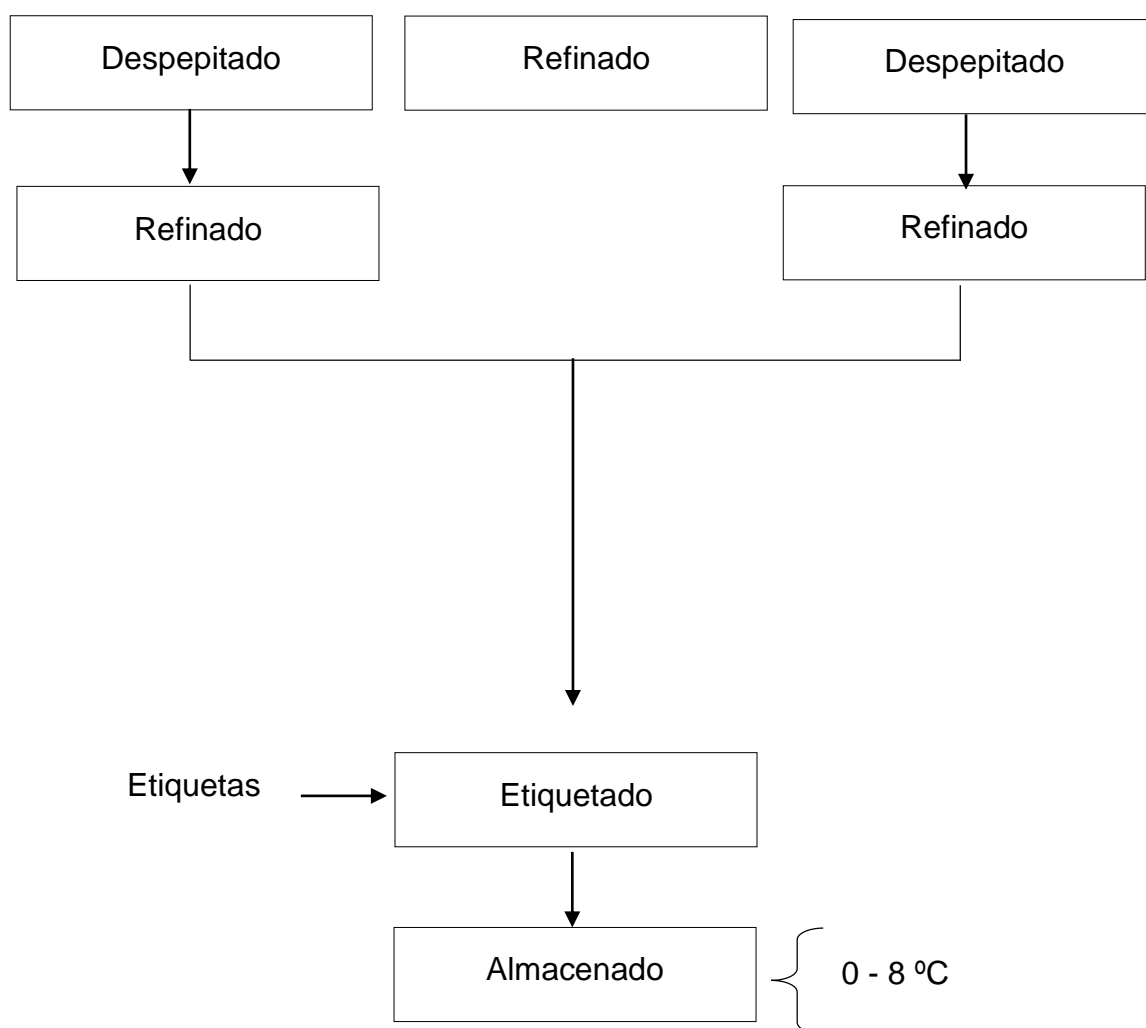


Figura 6. Diagrama de flujo para la elaboración de bebida a base de Sanky, Camu camu y Maracuyá.

Fuente: Elaboración propia (2017).

2.2. Variables y operacionalización de las variables

2.2.1. Variables

2.2.1.1. *Independientes*

% de uso de pulpa de Sanky

% de uso de pulpa de Camu camu

% de uso de pulpa de Maracuyá

2.2.1.2. *Dependientes*

Viscosidad

Características fisicoquímicas:

pH

% ácido ascórbico

Capacidad antioxidante

Color

Características sensoriales:

Aceptabilidad general

2.2.2. Operacionalización de las variables

En la Tabla 7 se muestra la operacionalización de las variables.

Tabla 7. Operacionalización de Variables

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTES	% de uso de pulpa de Sanky	Cantidad de pulpa de Sanky en la elaboración de bebida hidratante.	Relación porcentual del peso de pulpa de Sanky utilizado en la elaboración de bebida hidratante.	% de uso de pulpa.	Cuantitativa o de razón
	% de uso de pulpa de Camu camu	Cantidad de pulpa de Camu en la elaboración de bebida hidratante.	Relación porcentual del peso de pulpa de Camu camu utilizado en la elaboración de bebida hidratante.	% de uso de pulpa.	
	% de uso de pulpa de Maracuyá	Cantidad de pulpa de Maracuyá en la elaboración de bebida hidratante.	Relación porcentual del peso de pulpa de Maracuyá utilizado en la elaboración de bebida hidratante.	% de uso de pulpa.	
DEPENDIENTES	Viscosidad	Es la propiedad del líquido que define la magnitud de su resistencia, indica el comportamiento del fluido.	Se determina con un viscosímetro rotacional.	RPM, mPa.s, temperatura.	Cuantitativa o de razón
	pH	Indica el grado de acidez, o basicidad, de una disolución acuosa a 25 °C.	Se determina con el equipo potenciómetro con el electrodo correspondiente.	Rango 0-14.	Intervalo

% de ácido ascórbico	Vitamina hidrosoluble sensible al calor. Químicamente hablando se trata de ácido L-ascórbico y sus sales, los ascorbatos.	Se determina por titulación yodométrica.	%.	
Capacidad antioxidante	Es la capacidad que tiene un compuesto, mezcla o alimento para transferir electrones o hidrógenos a la sustancia cromógena de naturaleza radical in vitro.	Cantidad de muestra necesaria para reducir en 50% el radical DPPH.	IC ₅₀ Mg/mL.	Cuantitativa o de razón
Color	Es generada en el cerebro de los humanos mediante la percepción visual.	Se determina utilizando un colorímetro, a las muestras de los tratamientos de la bebida funcional.	Escala CIELab.	
Características sensoriales (aceptabilidad general)	Son las descripciones de las características físicas según las pueden percibir los sentidos (aceptabilidad general).	Este valor lo determina un panelista o consumidor entre 1 a 9 durante la degustación del producto de una muestra aleatoria en función a las preferencias generales de la población consumidora.	Prueba de aceptabilidad por una escala valorativa de 9 puntos.	Discreta ordinal

Fuente: Elaboración propia (2017).

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

El sanky, una fruta silvestre y su producción está concentrada en Huancavelica y Ayacucho en donde ocurrió su hallazgo (en los andes) sobre los 3 mil metros de altura (Perú Nutracéutico, 2011).

El camu camu crece en la parte de la selva del Perú, específicamente en Loreto y Ucayali, es una fruta de estación entre enero a mayo o de setiembre a diciembre, rinde un aproximado de 3.7 toneladas por cada hectárea. (MINAGRI, 2017).

La maracuyá crece mayormente en la costa del país, su estacionalidad es variada en todo el año según la zona de crecimiento pero la mejor temporada es entre enero a abril, su rendimiento es de 11.1 toneladas por hectárea aproximadamente (MINAGRI, 2017).

2.3.2. Muestra

Se utilizarán 10 kg de Sanky, 10 kg de Camu camu y 10 kg de Maracuyá los cuales serán recolectados de los principales mercados zonales de Trujillo en estado de madurez organoléptico óptimo.

2.3.3. Criterios de selección

Cuando estén en buen estado estarán considerados como muestra, sin plagas, daños físicos, mecánicos o malformaciones, las cuales tendrán que estar sin podredumbre, golpes, picaduras, manchas o rajaduras, y con características inocuas. Los materiales y equipos empleados se detallan en el anexo.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y contabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección

Observación de campo.

Experimentación en laboratorio.

2.4.2. Métodos

Se realizó la determinación de viscosidad.

Se determinó el pH a través de la Inmersión del electrodo en la pulpa

Se determinó el % de Ácido ascórbico mediante Titulación yodométrica.

Se realizó la determinación de capacidad antioxidante mediante el método DPPH.

Se realizó la medición de color mediante Escala CIELab.

Se realizó la determinación de aceptabilidad general al usar el método basado en una escala hedónica de 9 puntos. Para esto la bebida será evaluada por 75 personas no entrenadas que serán los jueces del análisis sensorial.

2.4.3. Instrumentos de recolección de datos

Viscosímetro rotacional (Ver Anexo 2).

Inmersión del electrodo en la bebida a través de un potenciómetro (Ver Anexo 3).

Titulación yodométrica (Ver Anexo 4).

Método DPPH (Ver Anexo 5).

Escala CIELab (Ver Anexo 6).

Escala hedónica de 9 puntos para análisis sensorial en evaluación de 75 jueces no entrenados (Ver Anexo 7).

2.4.4. Validez y confiabilidad de instrumentos

El desarrollo de la investigación y uso de los instrumentos para la recolección de los datos estará bajo la supervisión del asesor especialista. La metodología que se empleará, estará basada en autores mencionados en el desarrollo de este proyecto.

2.5. Métodos de análisis de datos

Al obtener los resultados de la variable independiente y variables dependientes, se aplicará el análisis de varianza a los datos.

$$Y = \sum \beta_i X_i \text{ (Ecuación 1)}$$

$$Y = \sum \beta_i X_i + \sum \sum \beta_{ij} X_i X_j \text{ (Ecuación 2)}$$

$$Y = \sum \beta_i X_i + \sum \sum \beta_{ij} X_i X_j + \sum \sum \sum \beta_{ijk} X_i X_j X_k \text{ (Ecuación 3)}$$

Para generar el diseño de mezclas y el desarrollo estadístico, se hará uso del paquete estadístico Design Expert® versión 7.0.

2.6. Aspectos éticos

Para el desarrollo del presente proyecto, se tendrá en consideración un adecuado uso de las áreas de trabajo, implementos de seguridad que garanticen inocuidad. Además los resultados obtenidos tienen una garantía de veracidad. Garantizo también el respeto a cada autor citado en esta investigación como propiedad intelectual, esta investigación está comprometida con el público en general para el beneficio social.

III. RESULTADOS

En la Tabla 8, se muestra la recolección de datos de los análisis realizados a los distintos tratamientos, siendo cada dato el promedio de 3 repeticiones por cada muestra en los análisis realizados a 21 °C.

Tabla 8. Resultados de los análisis de viscosidad, características fisicoquímicas y sensoriales a los tratamientos de bebida funcional mixta en base a un diseño de mezcla

Sanky	Camu camu	Maracuyá	Viscosidad (mPa.s)			Ácido ascórbico (%)			pH		Capacidad antioxidante (% de inhibición de DPPH)			
100,00	0,00	0,00	23,60	±	0,40	a	0,14	±	0,00	g	3,13	±	0,00	a
0,00	100,00	0,00	15,90	±	0,30	e	5,91	±	0,08	a	2,78	±	0,01	a
0,00	0,00	100,00	13,03	±	0,31	g	0,08	±	0,01	g	2,84	±	0,01	a
50,00	50,00	0,00	18,63	±	0,21	c	2,90	±	0,05	b	3,02	±	0,01	a
50,00	0,00	50,00	14,60	±	0,30	f	2,60	±	0,06	c	2,88	±	0,00	a
0,00	50,00	50,00	17,27	±	0,31	d	0,13	±	0,01	g	2,08	±	1,73	a
33,33	33,33	33,33	16,47	±	0,55	de	1,20	±	0,01	e	2,96	±	0,00	a
66,67	16,67	16,67	20,90	±	0,56	b	1,02	±	0,02	f	3,03	±	0,01	a
16,67	66,67	16,67	20,43	±	0,31	b	2,53	±	0,01	c	2,91	±	0,01	a
16,67	16,67	66,67	17,07	±	0,35	d	1,54	±	0,00	d	2,84	±	0,00	a

Las medias que no comparten la misma letra son estadísticamente diferentes, según Tukey al 95% de confianza.

Sanky	Camu camu	Maracuyá	L*		a*			b*		Aceptabilidad general			
100,00	0,00	0,00	25,33	± 0,67	bc	-0,92	± 0,03	e	3,00	± 0,17	h	3,83	± 1,39 j
0,00	100,00	0,00	27,67	± 0,73	ab	0,34	± 0,14	b	5,79	± 0,08	f	5,27	± 1,70 fgh
0,00	0,00	100,00	25,06	± 0,58	c	0,85	± 0,03	a	9,88	± 0,25	ab	6,30	± 2,05 bcde
50,00	50,00	0,00	28,64	± 0,43	ab	-0,17	± 0,09	c	4,47	± 0,06	g	5,87	± 1,53 def
50,00	0,00	50,00	28,25	± 0,92	ab	-0,58	± 0,07	d	9,05	± 0,18	cd	5,20	± 1,47 fh
0,00	50,00	50,00	26,61	± 1,08	abc	0,23	± 0,18	b	10,00	± 0,18	ab	5,77	± 1,52 defg
33,33	33,33	33,33	27,91	± 0,47	a	-0,46	± 0,10	cd	9,30	± 0,30	bc	8,00	± 1,20 a
66,67	16,67	16,67	28,13	± 0,99	a	0,23	± 0,02	b	8,67	± 0,23	d	6,67	± 1,27 bc
16,67	66,67	16,67	26,90	± 1,18	abc	-0,54	± 0,12	d	7,67	± 0,28	e	7,27	± 1,68 ab
16,67	16,67	66,67	28,07	± 0,79	a	-0,66	± 0,11	de	7,36	± 0,19	e	6,43	± 1,43 cd

Se trabajó con un método estadístico, aplicando a los resultados un análisis de varianza para determinar qué modelo (lineal, cuadrático o cúbico especial) fue significativo ($p < 0.05$). Para validar el modelo matemático que representó el comportamiento del fenómeno en estudio. Para encontrar la combinación óptima de combinaciones de sanky, camu camu y maracuyá que brindó los mejores resultados de contenido de ácido ascórbico, capacidad antioxidante y de aceptación general, se realizó una superposición de gráficos de contornos y se halló la zona óptima de operación, que

optimizó el proceso de elaboración de bebida funcional. La generación del diseño de mezclas y el desarrollo estadístico se realizó con el paquete estadístico Design Expert 7.

En la Tabla 9 se muestra el análisis de varianza, para determinar el modelo adecuado, para describir el comportamiento de la variable respuesta viscosidad, de la bebida funcional mixta.

Tabla 9. Análisis de varianza de modelos para viscosidad en bebida funcional mixta

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	P	R ²	R ² -ajus
Media	3164.84	1	3164.84				
Lineal	29.04	2	14.52	1.67	0.256	0.32	0.13
Cuadrático	22.25	3	7.42	0.77	0.570	0.57	0.03
Cúbico especial	1.49	1	1.49	0.12	0.752	0.59	-0.24
Cúbico completo	25.67	2	12.83	1.11	0.558	0.87	-0.16
Residual	11.61	1	11.61				
Total	3254.89	10	325.49				

En la Tabla 10 para describir el comportamiento de la variación del contenido de ácido ascórbico en bebida funcional mixta, además los coeficientes R2 (0.96) y R2-ajustado (0.91) fueron superiores al 0.85 y 0.75, respectivamente, por lo que este modelo matemático se ha considerado válido para representar el comportamiento del fenómeno en estudio (Montgomery, 2011).

Tabla 10. Análisis de varianza para modelos para contenido de ácido ascórbico en bebida funcional mixta

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	P	R ²	R ² -ajus
Media	32.60	1	32.60				
Lineal	15.83	2	7.91	4.28	0.061	0.55	0.42
Cuadrático	11.76	3	3.92	13.37	0.015	0.96	0.91
Cúbico especial	0.21	1	0.21	0.66	0.477	0.97	0.90
Cúbico completo	0.94	2	0.47	17.69	0.166	1.00	0.99
Residual	0.03	1	0.03				
Total	61.36	10	6.14				

En la Tabla 11 los coeficientes significativos ($p < 0.05$) fueron: camu camu, interacciones sanky-maracuyá y camu camu-maracuyá, además el mayor valor t (11.276) fue para el componente camu camu, componente que ejerce el mayor cambio en la respuesta (contenido de ácido ascórbico).

Tabla 11. Coeficientes estimados en unidades codificadas para modelo cuadrático aplicado a bebida funcional mixta

Componente	Coeficiente estimado	Error estándar	T	P
A-Sanky	0.012	0.522	0.024	0.982
B-Camu camu	5.888	0.522	11.276	0.000
C-Maracuyá	0.352	0.522	0.674	0.537
AB	-1.800	2.407	-0.748	0.496
AC	9.202	2.407	3.823	0.019
BC	-11.963	2.407	-4.971	0.008

A partir de los coeficientes estimados en unidades codificadas, se obtuvo los coeficientes de la regresión en unidades reales:

Ácido ascórbico = 0.0001 * Sanky

0.0589 * Camu camu

0.0035 * Maracuyá

- 0.0002 * Sanky * Camu camu

0.0009 * Sanky * Maracuyá

- 0.0012 * Camu camu * Maracuyá

En la Figura 7 se muestra la superficie de contornos (a) y respuesta (b) se observa, que al aumentar la concentración de sanky en la bebida funcional el contenido ácido ascórbico estuvo en el rango de 0.56 a 1.62%, al aumentar la concentración de maracuyá el contenido de ácido ascórbico disminuyó de aproximadamente 1.62 a 0.56%, con

referencia de camu camu al aumentar la concentración el contenido de ácido ascórbico aumentó de aproximadamente 1.62 a 4.82%.

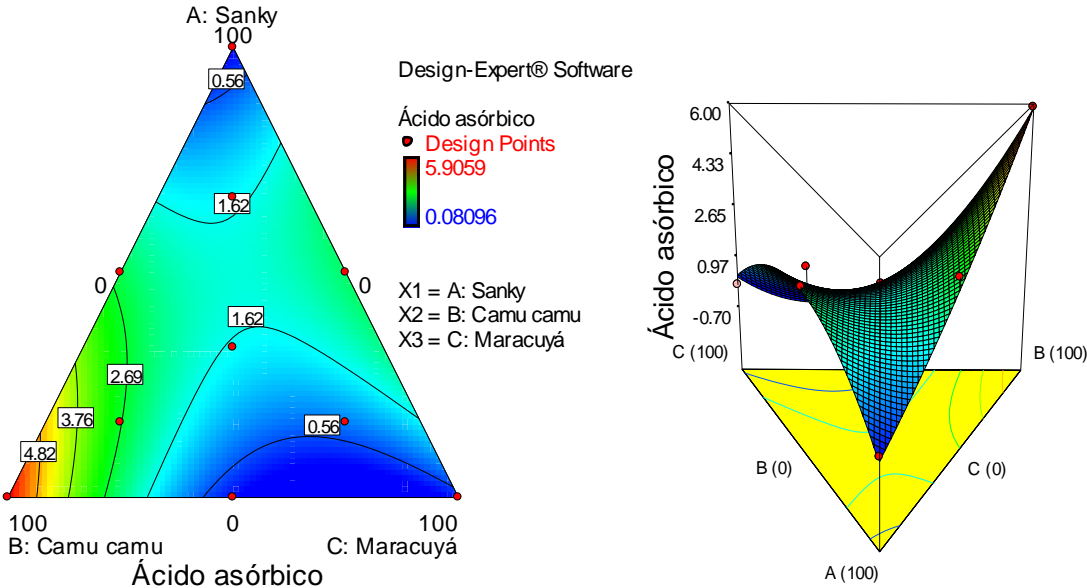


Figura 7. Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) en el contenido de ácido ascórbico en bebida funcional mixta.

En la Tabla 12 se muestra el análisis de varianza, para determinar el modelo adecuado, para describir el comportamiento de la variable respuesta pH, en bebida funcional mixta.

Tabla 12. Análisis de varianza de modelos para pH en bebida funcional mixta

Fuente	Cuma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	P	R ²	R ² - ajus
Media	81.13	1	81.13				
Lineal	0.31	2	0.15	2.39	0.162	0.41	0.24
Cuadrático	0.28	3	0.09	2.16	0.236	0.77	0.49
Cúbico especial	0.13	1	0.13	9.50	0.054	0.95	0.84
Cúbico completo	0.03	2	0.02	1.78	0.468	0.99	0.89

Residual	0.01	1	0.01
Total	81.89	10	8.19

En la Tabla 13 los coeficientes R² (0.94) y R²-ajustado (0.87) fueron superiores al 0.85 y 0.75, respectivamente, por lo que este modelo matemático se ha considerado válido para representar el comportamiento del fenómeno en estudio (Montgomery, 2011).

Tabla 13. Análisis de varianza para modelos para contenido de capacidad antioxidante en bebida funcional mixta

Fuente	Cuma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	P	R ²	R ² -ajus
Media	67193.81	1	67193.81				
Lineal	1004.79	2	502.39	0.99	0.419	0.22	0.00
Cuadrático	3292.29	3	1097.43	16.58	0.01	0.94	0.87
Cúbico especial	31.45	1	31.45	0.40	0.57	0.95	0.85
Cúbico completo	70.46	2	35.23	0.22	0.836	0.96	0.68
Residual	162.84	1	162.84				
Total	71755.64	10	7175.56				

En la Tabla 14 se presenta los coeficientes de la regresión del modelo cuadrático, donde, los coeficientes significativos ($p < 0.05$) fueron: sanky, camu camu, maracuyá, interacciones sanky-camu camu y sanky-maracuyá, además el mayor valor t (11.892) fue para el componente camu camu.

Tabla 14. Coeficientes estimados en unidades codificadas para capacidad antioxidante aplicado a bebida funcional mixta

Componente	Coeficiente estimado	Error estándar	T	P
A-Sanky	27.456	7.846	3.499	0.025
B-Camu camu	93.310	7.846	11.892	0.000
C-Maracuyá	76.908	7.846	9.802	0.001
AB	148.329	36.162	4.102	0.015
AC	192.451	36.162	5.322	0.006

BC	-77.649	36.162	-2.147	0.098
----	---------	--------	--------	-------

A partir de los coeficientes estimados en unidades codificadas, se obtuvo los coeficientes de la regresión en unidades reales:

$$\text{Capacidad antioxidante} = 0.2746 * \text{Sanky}$$

$$0.9331 * \text{Camu camu}$$

$$0.7691 * \text{Maracuyá}$$

$$0.0148 * \text{Sanky} * \text{Camu camu}$$

$$0.0192 * \text{Sanky} * \text{Maracuyá}$$

$$- 0.0078 * \text{Camu camu} * \text{Maracuyá}$$

En la Figura 8, se observa que al aumentar la concentración de sanky la capacidad antioxidante presentó tendencia a disminuir de 66.1 a 40.34 % aproximadamente, al aumentar la concentración de mayacuyá la capacidad antioxidante disminuyó de 91.89 a 66.11 % aproximadamente, con referencia de camu camu al aumentar la concentración el contenido de capacidad antioxidante se mantuvo aproximadamente en el 91.89%.

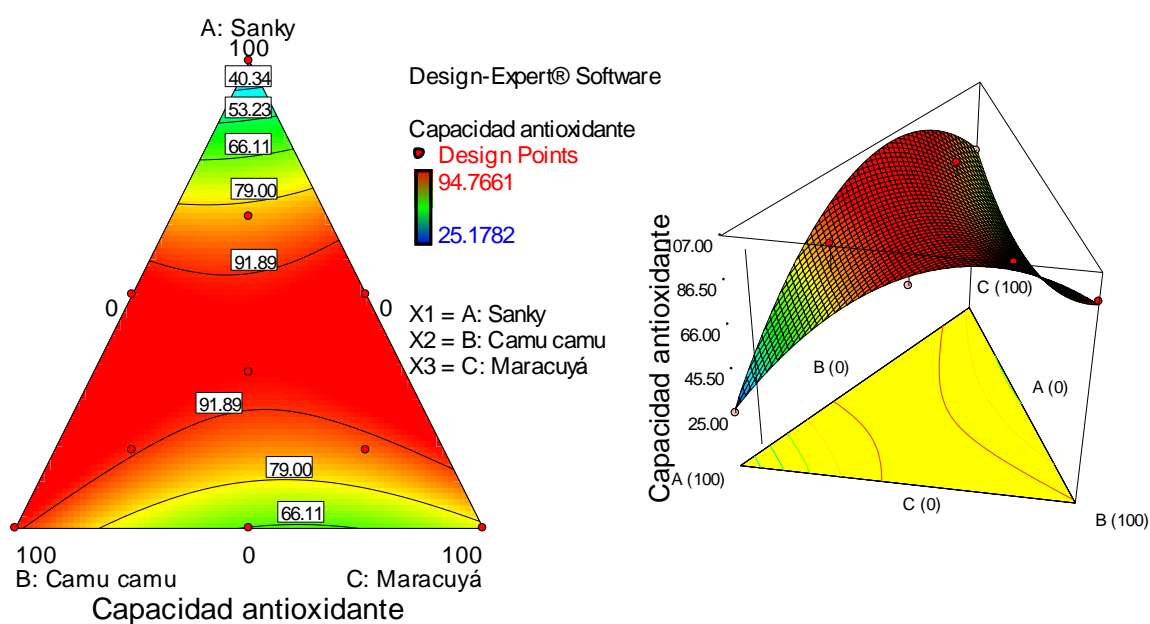


Figura 8. Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) en el contenido de capacidad antioxidante en bebida funcional mixta.

En la Tabla 15, el análisis de varianza para modelos indica que ningún modelo fue significativo ($p>0.05$) para describir el fenómeno en estudio (L*).

Tabla 15. ANOVA para L*

Fuente	Cuma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	P	R ²	R ² -ajus
Media	7429.44	1	7429.44				
Lineal	1.66	2	0.83	0.47	0.642	0.12	-0.13
Cuadrático	10.14	3	3.38	6.23	0.055	0.84	0.65
Cúbico especial	0.14	1	0.14	0.21	0.676	0.85	0.56
Cúbico completo	2.00	2	1.00	34.60	0.119	1.00	0.98
Residual	0.03	1	0.03				
Total	7443.41	10	744.34				

En la Tabla 16, el análisis de varianza para modelos indica que ningún modelo fue significativo ($p>0.05$) para describir el fenómeno en estudio (a*).

Tabla 16. ANOVA para a*

Fuente	Cuma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	P	R ²	R ² - ajus
Media	0.28	1	0.28				
Lineal	0.90	2	0.45	1.64	0.260	0.32	0.13
Cuadrático	0.58	3	0.19	0.58	0.660	0.53	-0.07
Cúbico especial	0.04	1	0.04	0.08	0.794	0.54	-0.39
Cúbico completo	1.29	2	0.65	163.07	0.055	1.00	0.99
Residual	0.00	1	0.00				
Total	3.09	10	0.31				

En la Tabla 17 el análisis de varianza para modelos indica que ningún modelo fue significativo ($p>0.05$) para describir el fenómeno en estudio (b*).

Tabla 17. ANOVA para b*

Fuente	Cuma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	P	R ²	R ² -ajus
Media	565.35	1	565.35				
Lineal	28.26	2	14.13	4.29	0.061	0.55	0.42
Cuadrático	10.19	3	3.40	1.06	0.460	0.75	0.44
Cúbico especial	0.33	1	0.33	0.08	0.798	0.76	0.27
Cúbico completo	12.26	2	6.13	23.73	0.144	0.99	0.95
Residual	0.26	1	0.26				
Total	616.64	10	61.66				

En la Tabla 18 se muestra el análisis de varianza para modelos indica que el modelo cúbico especial fue significativo ($p < 0.05$) además los coeficientes R² (0.96) y R²-ajustado (0.87) fueron superiores al 0.85 y 0.75, respectivamente.

Tabla 18. Análisis de varianza de modelos para aceptabilidad general en bebida funcional mixta

Fuente	Cuma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p	R ²	R ² - ajus
Media	367.24	1	367.24				
Lineal	2.10	2	1.05	0.72	0.518	0.17	-0.07
Cuadrático	5.96	3	1.99	1.90	0.271	0.66	0.23
Cúbico especial	3.64	1	3.64	20.16	0.021	0.96	0.87
Cúbico completo	0.54	2	0.27	42.50	0.108	1.00	1.00
Residual	0.01	1	0.01				
Total	379.47	10	37.95				

En la Tabla 19 se presentan los coeficientes de la regresión del modelo cúbico especial los coeficientes significativos ($p < 0.05$) fueron: sanky, camu camu, maracuyá e interacción sanky-camu camu-maracuyá, además el mayor valor t (14.925) fue para el componente maracuyá.

Tabla 19. Coeficientes estimados en unidades codificadas para modelo cúbico para aceptabilidad general aplicado a bebida funcional mixta

Componente	Coeficiente estimado	Error estándar	T	P
A-Sanky	3.940	0.411	9.593	0.002
B-Camu camu	5.350	0.411	13.026	0.001
C-Maracuyá	6.130	0.411	14.925	0.001
AB	5.650	2.067	2.733	0.072
AC	0.390	2.067	0.189	0.862
BC	-0.240	2.067	-0.116	0.915
ABC	61.200	13.630	4.490	0.021

A partir de los coeficientes estimados en unidades codificadas, se obtuvo los coeficientes de la regresión en unidades reales:

Aceptabilidad general = 0.0394 * Sanky

0.0535 * Camu camu

0.0613 * Maracuyá

0.0006 * Sanky * Camu camu

0.0000 * Sanky * Maracuyá

0.0000 * Camu camu * Maracuyá

0.0001 * Sanky * Camu camu * Maracuyá

En la Figura 9, se muestra la superficie de contornos (a) y respuesta (b) se observa que en la combinación terciaria de Sanky, camu camu y maracuyá (aprox. 0.33% para cada componente) presentó mayor aceptabilidad general (aprox. Entre 7.38 a 7.96) en la bebida.

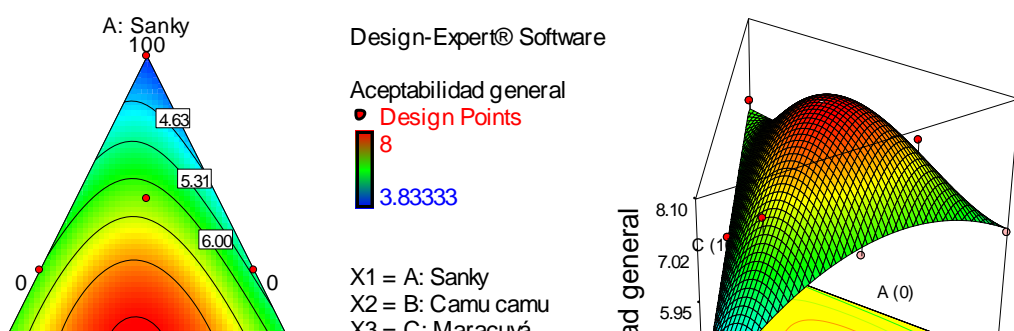


Figura 9. Superficie de respuesta (a) y de contornos (b) para aceptabilidad general en bebida funcional mixta.

3.1. Optimización en bebida funcional mixta con distintas proporciones de Sanky, Camu - camu y Maracuyá

Para la optimización se realizó una superposición de contornos de las variables respuesta que resultaron significativas (ácido ascórbico, capacidad antioxidante y aceptabilidad general), teniendo en consideración la variable de mayor importancia (aceptabilidad general a ser maximizada), donde la mezcla óptima predicha de sanky al 33.46%, camu camu al 41.20% y maracuyá al 25.34% permitió obtener respuestas predichas de 7.99 para aceptabilidad general, 95.78 para capacidad antioxidante y 1.80 para ácido ascórbico.

En la Figura 10, se presenta la superposición de superficies de contorno para la optimización de las variables respuesta.

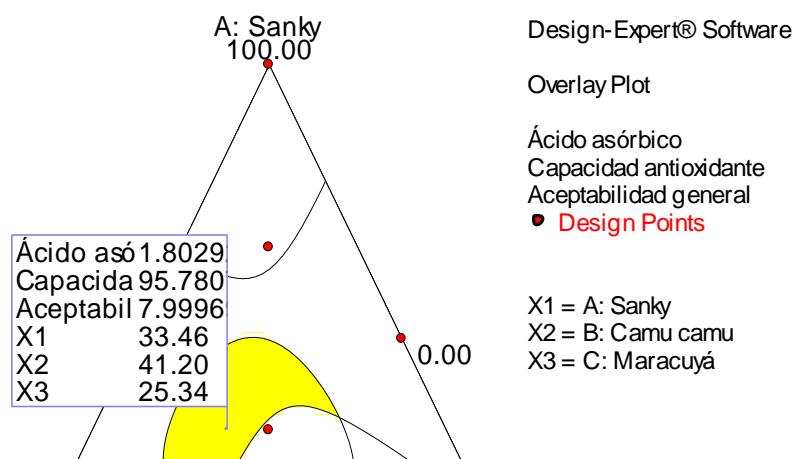


Figura 10. Superposición de superficies de contornos para la optimización de variables respuestas que resultaron significativas en la bebida funcional mixta.

IV. DISCUSIÓN

Para la variable viscosidad el análisis realizado indica que no hay modelo estadísticamente significativo ya que se obtuvo un valor ($p > 0.05$) (Ver Tabla 9). Ello quiere decir que esta variable no puede ser utilizada para una optimización en el diseño de mezclas ya que ningún modelo resulta significativo y los coeficientes de determinación resultantes tampoco son considerados aceptables.

Sin embargo el análisis Tukey indica que algunas de las interacciones de tres componentes tienen similar viscosidad, así tenemos que para la interacción Sanky - camu camu - maracuyá todos al 33.33% se tuvo una viscosidad de 16.47, en tanto la interacción Sanky - camu camu - maracuyá al 16.67%, 16.67% y 66.67% respectivamente tiene una viscosidad de 17.07, los cuales están representados con la misma letra (d). Por otro lado las interacciones que presentaron una mayor viscosidad fue la interacción Sanky - camu camu - maracuyá al 16.67%, 66.67% y 16.67% respectivamente con 20.43 de viscosidad y la interacción Sanky - camu camu - maracuyá al 66.67%, 16.67% y 66.67% respectivamente con 20.90 de viscosidad debido a que el Sanky es el componente que le otorga mayor viscosidad a la mezcla final, puesto que sus características al 100% son mayores que las de los otros dos componentes, le sigue el camu camu y finalmente maracuyá con un menor valor de viscosidad; ambas interacciones comparten la misma letra (b) por lo cual son estadísticamente similares (Ver Tabla 8).

Por su parte, la regresión del modelo cuadrático para la variable de contenido de ácido ascórbico, indican que los coeficientes significativos ($p < 0.05$) fueron: camu camu, interacciones sanky-maracuyá y camu camu-maracuyá, además el mayor valor del estadístico t (11.276) fue para el camu camu, lo que indica que ejerce mayor cambio en la respuesta (contenido de ácido ascórbico) (Ver Tabla 11). Así mismo la superficie de contornos (a) y respuesta (b) indica que al aumentar la concentración de sanky en la bebida funcional el ácido ascórbico estuvo de 0.56 a 1.62%, al aumentar la concentración de maracuyá el contenido de ácido ascórbico disminuyó de aproximadamente 1.62 a 0.56%, teniendo en cuenta la formulación óptima predicha el rango óptimo de contenido de ácido ascórbico sería mayor a 1.8029 (Ver Figura 7), con referencia a lo mencionado el camu camu al aumentar su concentración el contenido de ácido ascórbico aumentó aproximadamente de 1.62 a 4.82% (Ver Figura 4)., El aporte de ácido ascórbico del camu camu hace de este un componente preponderante. Cabe señalar que el camu camu es en teoría el componente con más alto contenido de ácido ascórbico de las tres materias primas empleadas, según Pinedo et al., (2001) y Sandoval (2003); quienes coinciden en que el mayor contenido de vitamina C se encuentra en el camu camu, por ello a medida que se incrementa la concentración de camu camu en una formulación, el contenido de ácido ascórbico aumentará, así mismo en una relación inversamente proporcional, si se reduce la concentración de camu camu en una formulación el contenido de ácido

ascórbico tenderá a disminuir, lo cual se ha contrastado tanto experimentalmente como estadísticamente en esta investigación.

Por otro lado, para la variable respuesta pH, no puede ser considerada dentro de la optimización del diseño de mezclas ya que ninguno de los modelos resulta significativo y los coeficientes de determinación hallados tampoco son considerados aceptables.

El análisis de varianza ANOVA y Tukey indican que no hubo diferencias significativas el análisis ANOVA arroja un valor ($p > 0.05$) y Tukey indica que todas las interacciones arrojaron un mismo valor de pH ya que están todos representados con la letra (a) (Ver Tabla 8). Sin embargo la interacción que arrojó el mayor valor de pH fue la interacción Sanky - camu camu - maracuyá al 66.67%, 16.67% y 16.67% respectivamente obteniendo un valor de pH 3.03, las demás interacciones estuvieron por debajo siendo el menor valor de pH 2.84 en la interacción Sanky - camu camu - maracuyá al 16.67, 16.67 y 66.67% respectivamente.

Cabe mencionar que el pH promedio de las mezclas de tres componentes arrojó un valor de 2.94, siendo todos los tratamientos estadísticamente iguales, esto se debe a la similar acidez de los componentes empleados en la mezcla (Linares, 2018).

Coronado (2011), indica que el nivel de acidez para néctares en general debe estar en un rango de pH 3.5 a 3.8. si se toma en cuenta este antecedente se podría decir que la bebida funcional mixta elaborada en los ensayos previos realizados a la obtención de la muestra óptima no alcanzan un nivel de pH acorde a estos parámetros, sin embargo al realizar la optimización del diseño de mezcla, los valores porcentuales de concentración de los componentes arrojan que la formulación óptima de Sanky, camu camu y maracuyá debe ser de 33.46, 41.20 y 25.34 % respectivamente, con lo cual el valor de ácido ascórbico que posee el camu camu con 5.91 y el Sanky con 0.14 y los porcentajes antes mencionados coinciden con esta relación, es importante tener en cuenta que el ácido ascórbico actúa como un regulador de acidez, por lo tanto es válido predecir que el pH aumentará a medida que los componentes con más contenido de ácido ascórbico también lo hagan.

A su vez la superficie de contornos (a) y respuesta (b) muestra que al aumentar la concentración de sanky en la bebida funcional la capacidad antioxidante presentó tendencia a disminuir de aproximadamente 66.11 a 40.34%, al aumentar la concentración de maracuyá la capacidad antioxidante disminuyó de aproximadamente 91.89 a 66.11%,

con referencia al camu camu al aumentar la concentración el contenido de capacidad antioxidante se mantuvo aproximadamente en el 91.89% (Ver Figura 5), siendo este resultado el más cercano al rango óptimo con un valor de 95.780 según la formulación óptima predicha (Ver figura 7).

Respecto a lo mencionado anteriormente para la variable capacidad antioxidante, se evidencia que al aumentar la concentración de sanky como la concentración de maracuyá en las formulaciones, estas tienden a disminuir la capacidad antioxidante de la bebida funcional, en tanto las formulaciones que contienen mayor concentración de camu camu mantienen su capacidad antioxidante, esto puede deberse a que esta fruta de origen amazónico con una cantidad considerable de antioxidantes y vitaminas (Chirinos et al., 2010). La vitamina C es un potente antioxidante; sin embargo es sensible a procesos térmicos (Souza et al., 2013), ya que al haber sometido la bebida al proceso de pasteurización a 85 °C causó en las formulaciones una reducción notoria en la capacidad antioxidante, especialmente en las que contenían menos cantidad de camu camu, en tanto, las formulaciones que contenían mayor cantidad de camu camu mantuvieron o aumentaron la capacidad antioxidante de la bebida según las proporciones empleadas en cada mezcla, esta materia prima aporta un valor superlativo de vitamina C y por lo tanto antioxidantes respecto a las demás lo cual compensa la pérdida de vitamina C durante el proceso térmico, esto se refleja en un mayor porcentaje de capacidad antioxidante a diferencia de las demás formulaciones.

En cuanto a las variables L^* , a^* , b^* se indica que ningún modelo ha sido significativo ($p > 0.05$) para describir fenómenos en estudio (L^*), (a^*) y (b^*). En tanto, cabe decir que esta variable no fue considerada en la optimización en el diseño de mezclas ya que no hubo modelo que fuera significativo; y los coeficientes de determinación no fueron considerados aceptables.

No obstante, el análisis Tukey indica que para interacciones de tres componentes Sanky, camu camu, maracuyá, la escala (L^*) presenta valores similares ya que están representados por una misma letra (a), siendo el que tiene mayor valor la interacción Sanky, camu camu, maracuyá cuando se encuentran en concentraciones de 66.67, 16.67, 16.67 % respectivamente. En tanto en la escala (a^*) presenta un mayor valor, es decir varían a un color con tonos verdes y rojizos cuando las proporciones de Sanky, camu camu, maracuyá se encuentran al igual que en la escala (L^*), es decir, 66.67, 16.67, 16.67 % respectivamente. Finalmente la escala (b^*) obtuvo su mayor valor cuando las

interacciones Sanky, camu camu, maracuyá estuvieron todas a una concentración de 33.33 %, por lo tanto varían a un color amarillo verdoso respecto a esta escala.

Respecto a la variable aceptabilidad general, se indicó que los coeficientes significativos ($p < 0.05$) fueron: sanky, camu camu, maracuyá e interacción sanky-camu camu-maracuyá, lo cual evidencia claramente que los tres componentes se complementan para dar una bebida organolépticamente agradable, además el mayor valor t (14.925) fue para el componente maracuyá, siendo así el componente que ejerce en la mezcla el cambio mayor en la respuesta (aceptabilidad general) (Ver Tabla 19). En tanto, en la combinación terciaria de sanky, maracuyá y camu camu (aproximadamente 0.33% para cada componente) presentó mayor aceptabilidad general (aproximadamente entre 7.38 a 7.96) en la bebida (Ver Figura 6).

Según lo descrito anteriormente el componente maracuyá fue el que ejerce un mayor cambio en la respuesta de la variable aceptabilidad general, esto puede deberse a que la maracuyá en la interacción con otros componentes como los empleados resulta siendo un factor importante, ya que por ser un fruto altamente aromático puede acentuar el aroma por sus propias características y sabor ya que mantiene un grado de acidez normal incluso hasta después de realizarle tres diluciones. Guevara (2002), refiere que las formulaciones y sus respuestas de aceptabilidad general, están en función a las características de la fruta, cuando son muy aromáticas la respuesta a esta variable suele ser alta, como lo es el maracuyá donde la pulpa puede soportar cinco partes de agua e incluso mantener un pH y sabor que pueden considerarse normal.

Finalmente la optimización se realizó una superposición de contornos de las variables respuesta que resultaron significativas (ácido ascórbico, capacidad antioxidante y aceptabilidad general), teniendo en consideración la variable de mayor importancia (aceptabilidad general a ser maximizada), donde la mezcla óptima predicha de sanky al 33.46%, camu camu al 41.20% y maracuyá al 25.34% permitió obtener respuestas predichas de 7.99 para aceptabilidad general, 95.78% para capacidad antioxidante y 1.80% para ácido ascórbico (Ver Figura 7).

Por lo mencionado anteriormente puede decirse que en cuanto a las variables ácido ascórbico y capacidad antioxidante, no era difícil suponer que los valores óptimos se dieran con la mayor concentración de camu camu con 41.20% en la mezcla óptima, teniendo al sanky en segundo lugar con 33.46% y la maracuyá con 25,34%, esto evidencia

claramente que el contenido de vitamina C de los componentes empleados sí es un factor preponderante que afecta a las variables contenido de ácido ascórbico y capacidad antioxidante. Fracassetti et al., (2013).

V. CONCLUSIONES

- Se determinó viscosidad, características físicoquímicas y sensoriales, de una bebida mixta cuyos resultados fueron óptimos, la combinación óptima predicha hallada puede ser considerada como una bebida con características funcionales.
- Se elaboró una bebida funcional utilizando un diseño de mezclas para tres componentes, cuya formulación (mezcla) óptima predicha para la bebida es: 33.46 % Sanky, 41.20 % camu camu y 25.34 % maracuyá, dichas proporciones cumplirían características tanto físicoquímicas y sensoriales.
- Se determinó la viscosidad (aparente a 80 rpm) de la bebida funcional mixta, concluyendo que estadísticamente no es significativa para la optimización, no obstante valor de viscosidad se obtuvo cuando de los tres componentes la concentración de Sanky fue mayor.
- Se determinó que de las características físicoquímicas las variables respuesta % de ácido ascórbico y capacidad antioxidante fueron significativas, ambas se modelaron de forma cuadrática.
- Se determinó el pH de la bebida funcional, concluyendo que no es estadísticamente significativa para la optimización, sin embargo se puede considerar como dato para mejorar la acidez de la bebida funcional mixta, de esta manera obtener un pH deseado.
- Se concluye que en la escala de color CIELab no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, por ende no fueron consideradas para la optimización, en tanto los valores reportados en los tratamientos sugieren que el color de las muestras variaron entre amarillo verdoso y amarillo rojizo, siendo este último el que tuvo mayor presencia en las mezclas realizadas.
- Se determinó que de las características sensoriales la variable respuesta aceptabilidad general fue significativa, se modeló de forma cúbico especial.

VI. RECOMENDACIONES

- A partir de la combinación óptima predicha se recomienda realizar la validación de resultados de cada variable respuesta.
- Se recomienda realizar análisis de las características microbiológicas con la finalidad de ampliar la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, A. 2008. “Evaluación de la elaboración de un néctar nutracéutico a base de Mashua y Maracuyá”. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Jorge Basadre Grohmann (TACNA – PERÚ).

Andina. 2009. “Demanda de bebidas saludables en Perú crece a ritmo de 300% en últimos meses, señala Ajegroup” (LIMA).

Borja, Andrea I., Alcivar, Angelica, Santacruz Y Stalin. 2012. Desarrollo de una bebida de *vacinium floribundum* con aplicación de luz ultravioleta como método de pasteurización Universidad de Antioquia (MEDELLIN, COLOMBIA). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169823914046>.

Chirinos, R.; Galarza, J.; Betalleluz Pallardel, I.; Pedreschi, R.; Campos, D. 2010. Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) fruit at different maturity stages. Food chemistry 120 (4): 1019-1024.

CODEX STAN 2005. “Norma General del CODEX para zumos (jugos) y néctares de fruta”. CODEX STAN 247-2005 (ROMA – ITALIA).

Coronado, Miriam Y Rosales, Roaldo. 2001. Elaboración de néctar, Procesamiento de Alimentos para Pequeñas y Micro Empresas Agroindustriales. Centro de Investigación, Educación y Desarrollo. 30 pp. Lima-Perú.

Cornell, A. 2002. Experiments With Mixtures: Designs, models, and the analysis of mixture data. Third Edition ed. s.l: John Wiley y Sons.

Evangelista, W., Rivas, J. 2015. "Efecto de los edulcorantes (sucralosa y stevia) sobre las características sensoriales de una bebida a base de *sanky* (*Corryocactus brevistylus*)". Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero de Alimentos UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO (CALLAO – PERÚ).

FAO/OMS. 2006. Probióticos en los Alimentos, Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación. FUNCTIONAL FOOD SCIENCE IN EUROPE, 1998, British Journal of Nutrition, 80(1):S1-S193.

Fracassetti, D.; Costa, C.; Moulay, L.; Tomás Barberán, F. 2013. Ellagic acid derivatives, ellagitannins, proanthocyanidins and other phenolics, vitamin C and antioxidant capacity of two powder products from camu camu fruit (*Myrciaria dubia*). Food Chemistry 139 (1-4): 578-588.

González, B. 2014. “El cactus: *Corryocactus Brevistylus*”. Escuela de Ingeniería. Universidad Católica (CHILE).

Grández, G. 2008. “Evaluación sensorial y físico-química de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones”. Facultad de Ingeniería. Área departamental de Ingeniería Industrial y Sistemas. Universidad de Piura (PIURA – Perú).

GUEVARA, A. 2002. Sanidad e Higiene en Plantas Agroindustriales. Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Gutierrez, H. y de la VARA, R. 2008. Análisis y Diseño de Experimentos. Segunda edición ed. México D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Guzmán R., Luis Felipe; Juan Guillermo Barreneche O. y Juan Carlos Martínez. 2009. “Bebidas Hidratantes”. (COLOMBIA).

Hughes kerry, M. Sc. 2007. Potencial del Camu camu y Sacha inchi en el mercado Estadounidense. PNPB-PROMPEX; BIOCOMERCIO, (LIMA – PERÚ).

Ibarz, A. Y Barbosa-Cánovas, G. V. 2003. Unit Operations in Food Engineering. Boca Raton: FL: CRC Press. USA.

Liutkevičius, A., Speičienė, V., Kaminskas, A. 2016. “Development of a functional whey beverage, containing calcium, vitamin D, and prebiotic dietary fiber, and its influence on human health”. [ed.] Kaunas University of Technology Food Institute y Vilnius University Faculty of Medicine. CyTA: Journal of Food, Vol. 14, págs. 309-3016. 1947-6337 (LITHUANIA).

López Talva, Edgar Arturo. 2010. “La Importancia de la Hidratación en el Deporte”. Universidad de San Carlos (GUATEMALA).

Makymat. 2016. “Bebidas Funcionales” (Guadalajara).

Morales, Paula; Muñetón, Edwin; Orozco, Sandra; Ruiz, Jonathan; Tobón, Leidy; Vásquez, Miguel. 2009. “Bebidad Hidratantes”. Universidad de Antioquia – Seccional Oriente. (CARMEN DE VIVORAL – ANTIOQUIA).

Mostacero Linares; Olinda Araceli. 2015. “ELABORACION DE NECTAR FUNCIONAL A BASE DE SANCAYO O SANKY (Coryucactus Brevistytus) Y PIÑA (Ananá) CON ADICION DE EDULCORANTE STEVIA". Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias Universidad Católica de Santa María (AREQUIPA – PERÚ).

Nolazco, D. 2007. Elaboración de néctar de sanky (corryocactus brevistylus). Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias UNALM (LIMA - PERU).

Pinedo, M.; et al. 2001. Camu camu (Myrciaria dubia - Myrtaceae). Aportes para su aprovechamiento sostenible en la Amazonía Peruana. IIAP IBN.

Rosa, K. 2017. “Elaboración de néctar de Sancayo (corryocactus brevistylus), Tuna roja (opuntia ficus-indica) y Aguaymanto (physalis peruviana) con adición de Avena como prebiótico natural". Tesis para obtener el título profesional de Industrial Alimentarias Universidad Católica de “Santa María” (AREQUIPA – PERÚ).

Salamanca, G., Guillermo, Osorio T; Mónica y Montoya, Marcela. 2010. Facultad de Ciencias Universidad del Tolima. Revista Chilena de Nutrición, Vol. 37, págs. 87-96. 0717-7518 (TOLIMA – COLOMBIA).

Serna, J., Chacón, C. 1992. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. El cultivo de maracuyá. (MANIZALES).

USDA. 2007. Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory.

U.N.A.L.M. Estudios de las propiedades químicas y características físicas del sanky. Abril 2006. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/gaceta/edicion2006/notas/nota153.html>.

ANEXOS

Anexo 1. Materiales

Materia prima

Se utilizaron las siguientes materias primas:

- Sanky
- Camu camu
- Maracuyá.

Otros insumos

- Stevia
- Estabilizante (CMC)
- Sorbato de potasio
- Agua

Equipos y maquinarias

- Mallas de acero inoxidable
- Envases de plástico
- Licuadora
- Balanza analítica
- Balanza digital
- Ollas de acero inoxidable
- Cuchillos de acero inoxidable
- Cocina a gas
- Viscosímetro rotacional
- Termómetro
- Material de vidrio de laboratorio

Anexo 2. Determinación de viscosidad – Viscosímetro rotacional

Material

- Viscosímetro rotacional
- Vaso precipitado de 100 ml
- Muestra de la bebida

Procedimiento

1. Encender y calibrar el viscosímetro rotacional.
2. Realizar auto test.
3. Marcar las condiciones de trabajo adecuadas: número de husillo y velocidad en rpm.
4. Colocar el usillo elegido y poner debajo la muestra a analizar.
5. Medir la viscosidad de la muestra a temperatura ambiente (velocidad (rpm), mPa.s, v (%), temperatura).
6. Repetir el ensayo 3 veces por muestra.

Anexo 3. Determinación de pH

Procedimiento

1. Limpiar y calibrar previamente el pH metro.
2. Colocar aproximadamente 50mL de muestra en un beaker.
3. Introducir el sensor del pH metro directamente por unos segundos.
4. Anotar la lectura que muestra el pH metro.

Anexo 4. Determinación de vitamina en PAI (Manual de Análisis de productos agroindustriales UCV)

Materiales

- Agua destilada
- Muestra de bebidas
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Bureta graduada de 50 ml
- Vasos de precipitación de 250 ml
- Soporte Universal
- Balanza analítica
- Probeta graduada de 50 ml
- Fiola de 50 ml
- Iodo (0.01 N)
- Almidón al 1%

Procedimiento

1. Medir 5 ml de muestra en una Fiola de 50 ml.
2. Enrasar la Fiola con agua destilada.
3. Colocar el jugo diluido en un matraz de 250 ml.
4. Adicionar 3 ml de almidón al 1% la muestra mantiene su color inicial.
5. Llenar la bureta con iodo al 0.01N y titular hasta que la muestra tome color azul.
6. Anotar el volumen del gasto de la solución de iodo al 0.01N.

7. Hacer los cálculos respectivos y expresarlos en mg de vitamina “C” por litro de jugo (ppm de vitamina C) según la ecuación.

$$\frac{mg \text{ Vitamina } C}{L \text{ jugo}} \text{ o } ppm \text{ Vit. } C = \frac{V * N * Vd * meqVitC * 1000}{Vm}$$

Donde:

V: volumen de iodo gastado (ml)

N: normalidad de iodo

Vd: Volumen de dilución de la bebida (ml)

meqVit.C: 88

Vm: volumen de muestra (ml)

Anexo 5. Capacidad antioxidante - Método DPPH

Procedimiento

La absorbancia del radical DPPH 100 µM (3,9 ml) disuelto en etanol al 80%, a la longitud de onda de 517 nm. Se añade 0,1 ml de la muestra o patrón, la mezcla se homogeniza y se mantiene en la oscuridad durante 30 min. Las medidas de absorbancia a 517 nm se realizan antes de añadir la muestra (Ai) y pasados los 30 y 60 min (Af). La concentración de DPPH en el medio de reacción se calcula a partir de una curva de calibrado obtenida por regresión lineal.

Anexo 6. Determinación de Color - Escala CIELab

Fundamento

El color se determinará con un colorímetro de reflectancia (Color Tec PCM- Cole Parmer con procesador de datos) utilizando el sistema CIE L^* (luminosidad), a^* (+ rojo al - verde), b^* (+ amarillo al - azul).

Equipo

- Colorímetro

Procedimiento

Calibración – Blanco de medición

Las características espectrales se producen debido al efecto conjunto de la fuente de luz, de la conducción de la luz hacia el aparato y del sensor espectral en el aparato. Se mide un color estándar - Con una medición estándar se mide un color para comparación elegido y se guarda en el aparato. Al conectar se carga automáticamente el último estándar medido. La medición STANDARD se guarda presionando dos veces la tecla ENTER. La pantalla muestra los valores de color que coinciden con el estándar en el área de color seleccionada. El valor ΔE muestra el estándar de color con respecto a la última medición estándar. Al grabar el nuevo ESTÁNDAR DE COLOR, éste sustituye al viejo estándar en la memoria operativa. Los estándares de color existentes hasta ahora y las pruebas de color permanecen en la memoria fija del sistema.

Anexo 7. Determinación de Aceptabilidad general

Hoja de calificación para la prueba de aceptabilidad.

HOJA DE CALIFICACION

Nombre:

N° panelista:

Fecha:

Pruebe el producto que se presenta a continuación.

Para cada muestra marque con una x cuánto le agrada o desagrada los productos que evaluará.

Grado de aceptabilidad	Muestra			
	R1	R2	R3	R4
9. Me gusta extremadamente				
8. Me gusta mucho				
7. Me gusta moderadamente				
6. Me gusta levemente				
5. Ni me gusta ni me disgusta				
4. Me disgusta levemente				
3. Me disgusta moderadamente				
2. Me disgusta mucho				
1. Me disgusta extremadamente				

Ordene la las bebidas en el orden creciente de su preferencia. Escriba los códigos de cada bebida en los recuadros.

Muestras			
Mayor preferencia		Menor preferencia	